

# Efeito de biofertilizante na fertilidade do solo e nutrição de alface

Westefann dos Santos Sousa<sup>1</sup>

José Roberto Vergínio de Pontes<sup>2</sup>

Osmanny Francisco Pereira de Melo<sup>3</sup>

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da aplicação de Microrganismos Eficientes (EMs), na forma de um biofertilizante, sobre a fertilidade do solo e nutrição foliar da alface durante dois ciclos da cultura. Um dos maiores desafios da produção orgânica é a fertilização das culturas. Os EMs são considerados uma técnica alternativa, sustentável, segura e de baixo custo para aumentar a produtividade dos alimentos orgânicos, sendo sua utilização uma boa opção de manejo agroecológico. Para a captura dos EMs e produção do biofertilizante, utilizou-se de um substrato de arroz, conforme a metodologia empregada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Foram coletadas amostras de solo no início do primeiro ciclo e no final do segundo ciclo. As amostras foram encaminhadas para análise química, com a finalidade de avaliar possíveis alterações na concentração de Ca, Mg, K, P e Zn, assim como os níveis de CTC, saturação por bases, matéria orgânica e pH. Para a análise foliar, foram observadas as concentrações foliares dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn. Os resultados se mostraram satisfatórios para o tratamento que recebeu aplicação semanal de Microrganismos Eficientes, o qual resultou em um maior incremento dos elementos K, Zn e Ca no solo. Quanto às concentrações foliares, houve diferença significativa para N e P (48 e 9,2 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente) no tratamento que utilizou o biofertilizante.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L. Produção orgânica. Microrganismos eficientes. Coquetel biológico.

## Introdução

A cultura do alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo cultivada em todo o país. Por isso, contribui melhorando a renda e a qualidade de vida, principalmente de pequenos produtores que comercializam o produto diretamente em feiras (INAGAKI et al., 2011).

As hortaliças, inclusive a alface, quando cultivadas no sistema orgânico são tão produtivas quanto as convencionais, além do maior valor comercial (SAMPAIO, 2013). Nesse sentido, o maior aprofundamento em pesquisas na área agroecológica, principalmente no emprego de técnicas que aumentem a produtividade de hortaliças, mantendo sua qualidade, pode beneficiar tanto o produtor quanto o consumidor e o meio ambiente.

Entre os inúmeros desafios da produção orgânica, a manutenção da fertilidade do solo é um dos principais, devido à produtividade das culturas estar diretamente relacionada à fertilidade do solo,

1 Universidade Estadual de Goiás, mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, mestrando. westefann Santos@hotmail.com. Rodovia GO-330, Km 241, Anel Viário, Ipameri (GO).

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus de Conceição do Araguaia, Pará, professor doutor. jrvpontes@hotmail.com.

3 Universidade Estadual de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, mestrando. osmanny16@gmail.com.

que na produção orgânica deve ser mantida com fontes naturais de nutrientes. Pereira et al. (2014) atestam a eficácia da utilização de fertilizantes à base de Microrganismos Eficientes (EM), além de considerar a técnica uma alternativa, sustentável, segura e de baixo custo para o aumento da produtividade de alimentos orgânicos.

No contexto agroecológico, a utilização do biofertilizante na produção agrícola é necessária em substituição aos insumos químicos, privilegiando mais os processos biológicos nos sistemas produtivos à semelhança do que ocorre nos ecossistemas naturais (KATHOUNIAN, 2001).

O produto à base de EM surgiu no Japão e foi desenvolvido pelo professor doutor Teruo Higa, sendo utilizado na agricultura orgânica desde a década de 80 (MITSUIKI, 2006). Atualmente, este produto é produzido e distribuído no Brasil pela Fundação Mokiti Okada. Apesar deste produto comercial, produzido e distribuído formalmente pela Fundação citada, tem-se o conhecimento do método caseiro de captura de microrganismos, o que, para a produção feita na família agrícola, permite que a tecnologia social seja mais adaptável às condições locais, tornando-se acessível pelo baixo custo e pelas facilidades de sua produção (ANDRADE, 2011).

Os microrganismos denominados “eficientes” são dotados da capacidade de exercerem função primordial, desde a captação de energia solar até suas transformações na terra. De acordo com Andrade (2011), são classificados em dois grupos: os microrganismos regenerativos (que produzem substâncias orgânicas e úteis às plantas, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo) e os degenerativos (que produzem substâncias prejudiciais às plantas e compactam o solo, impedindo o crescimento das plantas e favorecendo a infestação de pragas e doenças). O grupo de interesse deste trabalho é o de microrganismos regenerativos, existentes em abundância na natureza e em sua grande maioria já são utilizados na indústria de alimentos, por isso são inofensivos ao homem e aos animais (BATTISTI; SANTOS, 2011).

Unindo a tradição de produção à tendência mundial de consumo de produtos orgânicos, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da aplicação de um biofertilizante, proveniente de Microrganismos Eficientes, na fertilidade química do solo e na nutrição foliar da alface, durante dois ciclos da cultura em uma área de agricultura familiar, no município de Conceição do Araguaia, Pará.

## Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido em propriedade de agricultura familiar no município de Conceição do Araguaia, Pará. O estudo se iniciou no primeiro semestre de 2018 e foi concluído no segundo semestre do respectivo ano. O clima da região, classificado conforme Köppen-Geiger, insere-se na categoria de equatorial úmido seco no inverno, tipo Aw, a temperatura média anual é de 26,1°C e a pluviosidade média anual corresponde a 1.734 mm.

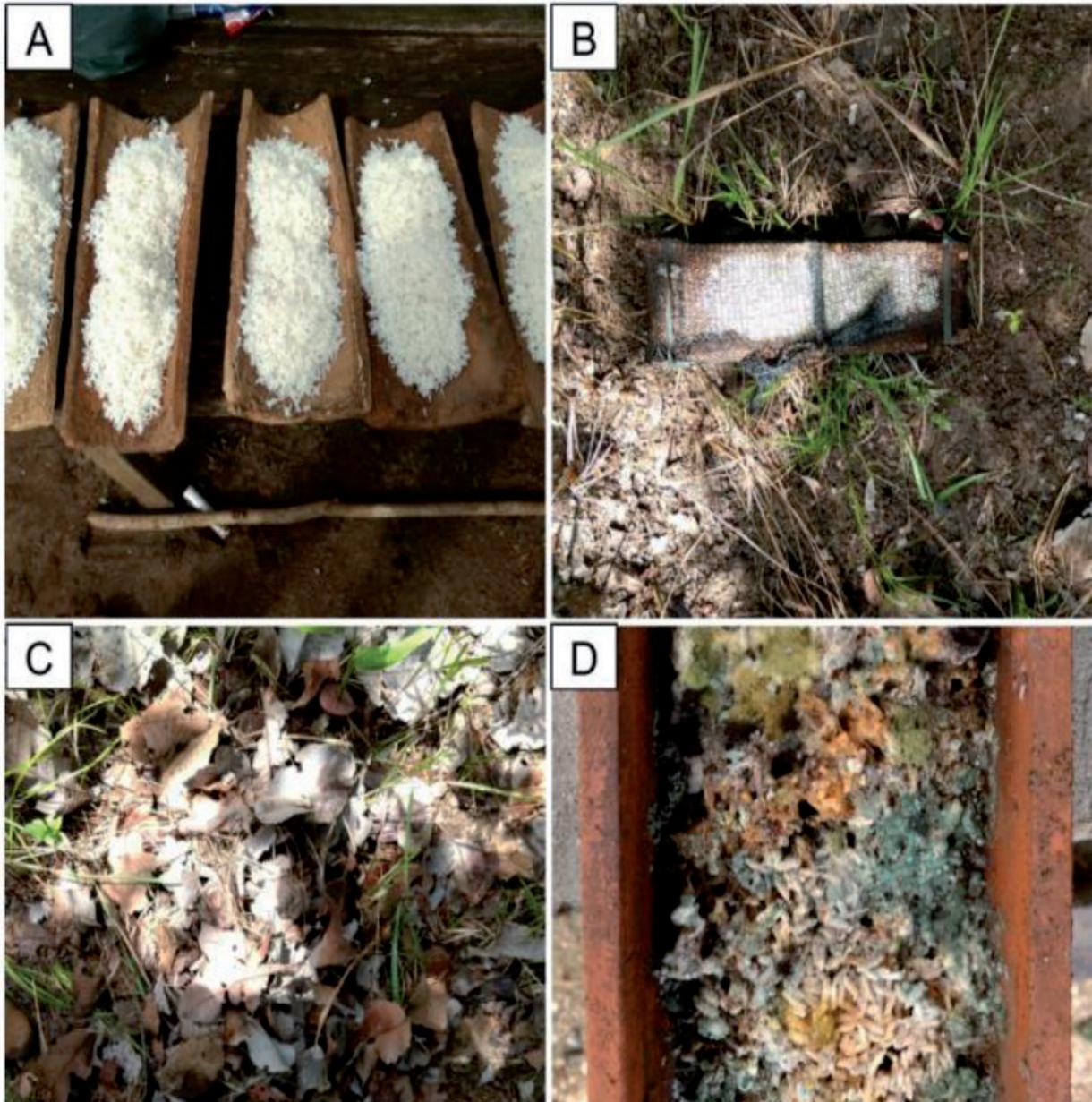
Os Microrganismos Eficientes foram capturados em uma mata de reserva, próxima à propriedade, e em seguida os EMs foram ativados com melão para preparo do biofertilizante.

Para a captura dos EMs e preparo do biofertilizante, foi empregada uma metodologia disposta por Leite e Meira (2016) nas fichas agroecológicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os substratos para a captura dos Microrganismos Eficientes constituíram de uma mistura caseira de arroz cozido (1,0 kg) sem sal e óleo. A mistura foi distribuída em telhas e coberta com sombrite, com interceptação de 50% da radiação luminosa. Após, foi espalhada na mata, permanecendo na superfície do solo e coberta com serapilheira, por 15 dias (FIGURA 1).

Decorrido o prazo, as telhas foram descobertas e as porções de arroz separadas de acordo com sua coloração rosa, amarelo, azul e alaranjado, indicando a presença de bolores, os quais são

considerados Microrganismos Eficientes (LEITE; MEIRA, 2016). As porções de arroz com coloração escura (cinza, marrom e preto) foram descartadas na própria mata, por serem constituídas de microrganismos não benéficos.

**Figura 1** – (A) Substrato utilizado para captura dos EMs. (B) Telha com substrato depositado na mata. (C) Cobertura da telha com serapilheira. (D) Porção de arroz coberto pelos bolores, que foram selecionados e utilizados no preparo do biofertilizante.

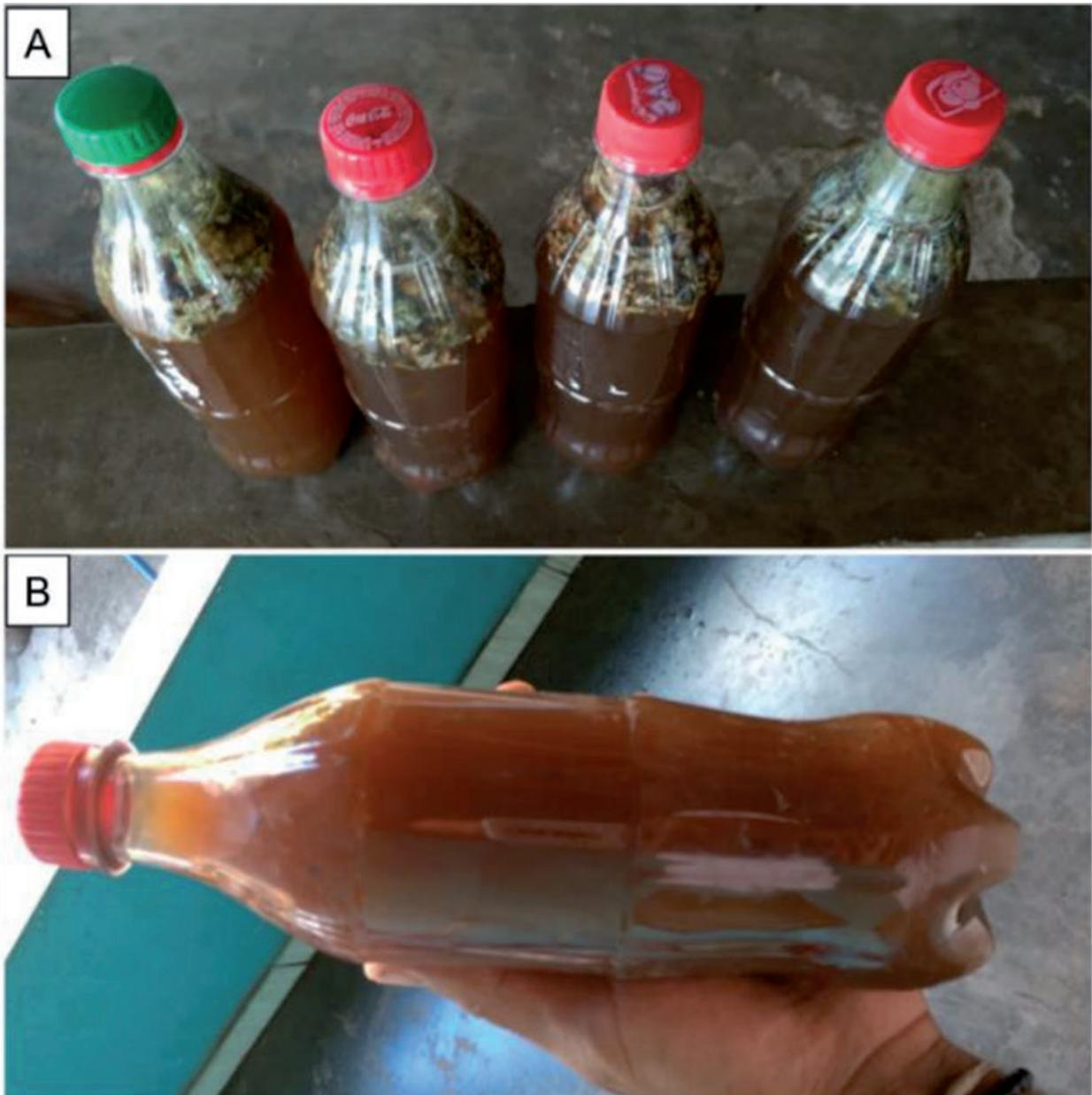


**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Do material colonizado pelos fungos, 25,0 g foram colocados em garrafas tipo pet, transparentes, de 600 ml. No preparo do biofertilizante foram utilizadas quatro garrafas pets, nas quais foram adicionados 50,0 g de açúcar mascavo, o volume foi completado com água. As garrafas foram fechadas, deixadas à sombra e abertas a cada dois dias para a retirada do gás produzido.

O biofertilizante ficou pronto entre 10 e 20 dias, quando cessou a produção de gás no interior da garrafa. De acordo com Siqueira e Siqueira (2013), o biofertilizante pode permanecer armazenado por até um ano, mas o cheiro deve ser doce e agradável, característicos de fermentação láctica e acética, além de coloração alaranjada (FIGURA 2). O desenvolvimento de odor desagradável indica que o biofertilizante está impróprio para uso.

**Figura 2** – (A) Microrganismos Eficientes armazenados em garrafas pets para preparo do biofertilizante. (B) Biofertilizante pronto para uso, após aproximadamente 20 dias de fermentação.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, contendo 8 blocos e 3 tratamentos. A unidade experimental foi instalada em uma estufa de produção com dimensões de

16,0 m x 5,0 m, cada bloco foi formado por 1 canteiro de 8,0 m<sup>2</sup> e parcelas de 2,5 m<sup>2</sup>. As parcelas correspondentes a cada tratamento foram compostas por três fileiras de plantas, com espaçamento de 0,25 m x 0,25 m entre plantas e entre linhas, totalizando 27 plantas por parcela. A parcela útil de plantas utilizadas nas análises foi composta pela fileira central da parcela.

Os tratamentos utilizados foram: T1 - Pulverização semanal do Microrganismo Eficiente (biofertilizante); T2 - Pulverização semanal de um fertilizante mineral (NPK 30-10-10); T3 - Testemunha, sem nenhuma adubação.

Para cada parcela do tratamento T1 foram preparados 5,0 litros de calda misturando-se em 5,0 litros de água, 10,0 ml do biofertilizante, acrescidos de 10,0 ml de melaço, de acordo com o preconizado por Leite, Meira e Moreira (2016). A aplicação da solução de microrganismos foi feita semanalmente, nas horas mais frescas do dia, durante os dois ciclos da cultura, desde o transplântio até a colheita.

No tratamento T2, cada parcela recebeu semanalmente 5,0 litros da calda do fertilizante mineral NPK 30-10-10. Para o preparo da calda, segundo a recomendação descrita no produto, foram utilizados 15,0 gramas do produto para 5,0 litros de água. Na aplicação de ambos os tratamentos, utilizou-se de um regador de plástico com crivos finos.

A variedade de alface utilizada no experimento foi a *Lucy Brown*, do grupo “Americana Repolhuda”. Ela possui boa aceitação entre os produtores e consumidores. Caracterizada por ser uma planta grande, precoce, uniforme e pela formação de cabeça. Possui coloração verde brilhante e com folhas crocantes devido à maior espessura (MATOS et al., 2011).

As mudas foram produzidas por meio de sementeira em bandejas de isopor com 128 células, usando um substrato comercial, em cultivo protegido (estufa com filme plástico). Os canteiros, também em cultivo protegido, foram preparados em concomitância com a formação das mudas, permanecendo em “descanso” até o momento do transplântio. O preparo foi comum a todos os tratamentos e a operação envolveu o revolvimento manual do solo.

Durante os ciclos da cultura foram efetuadas limpezas manuais para a retirada das plantas daninhas por meio de arranquio manual (monda), com a finalidade de evitar ao máximo a competição por luz e nutrientes e não foi utilizado nenhum produto químico para o controle fitossanitário.

Foi coletada uma amostra simples de solo, de aproximadamente 200,0 g, em cada parcela dos tratamentos, no início (antes da aplicação dos tratamentos) e no final do experimento, com o auxílio de um trado holandês em uma profundidade de até 20,0 cm. Posteriormente, misturaram-se as amostras simples para formar uma amostra composta de 500,0 g de cada tratamento. Transferiram-se as amostras para sacos plásticos identificados, os quais foram encaminhados para laboratório especializado (ESALQ, 2013). As amostras foram submetidas à análise química, com a finalidade de observar as concentrações de Ca, Mg, K, P e Zn e, também, os níveis de CTC, saturação por bases, matéria orgânica e pH.

Para a análise foliar e determinação da concentração de nutrientes nas folhas das plantas, foi coletada uma amostra de cada parcela, a coleta foi realizada na formação da cabeça e as folhas selecionadas estavam recém-maduras, uma recomendação de Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

O material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até a massa constante. Em seguida, foram encaminhadas para análise no laboratório agropecuário Solocria, para a determinação de: N, pelo método Kjeldahl (destilação e titulação do nitrogênio); P, K, S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, por meio da abertura com digestão úmida com HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> (3:1, respectivamente); B, por meio da digestão seca (SILVA, 2009).

Com os resultados das análises em tecidos foliares, empregou-se o método Desvio Percentual do Ótimo (DOP), com o intuito de conhecer o percentual de desvio da concentração de determinado nutriente, em relação a um valor de referência – norma (RIBEIRO et al., 1999).

Todos os resultados dos parâmetros avaliados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e posteriormente pelo teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no programa Sisvar, versão 5.6.

## Resultados e discussão

Os resultados das análises químicas, realizadas no solo antes da aplicação dos tratamentos e ao término do experimento, encontram-se organizados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados das análises Química para cada tratamento, primeiro e segundo ciclo.

Amostras por Tratamento	-----cmolc/ dm <sup>3</sup> -----			-----mg/dm <sup>3</sup> -----		g/dm <sup>3</sup>	Dados complementares		
	Ca	Mg	K	P	Zn	MO	CTC	V%	pH
SOLO INICIAL (antes da aplicação dos tratamentos)									
T1	4,8 c	3,6 a	0,54 c	183 b	17,8 c	39 c	11,34 c	78,84 c	5,4 c
T2	6,0 a	3,5 b	0,67 b	188 a	24,7 a	46 a	11,87 a	85,68 a	5,7 a
T3	5,6 b	3,5 b	0,68 a	175 c	23,2 b	40 b	11,58 b	84,46 b	5,6 b
SOLO FINAL (ao término do experimento)									
T1	5,3 c	2,6 c	0,76 b	155 c	20,8 c	25 b	10,66 c	81,24 c	5,2 b
T2	5,9 a	3,6 a	0,80 a	183 a	24 a	27 a	12 a	85,83 a	5,5 a
T3	5,4 b	2,9 b	0,70 c	175 b	23,7 b	27 a	11 b	81,82 b	5,2 b

Valores com a mesma letra na coluna, para solo inicial e solo final separadamente, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, com nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Estatisticamente (Tukey  $p < 0,05$ ), os maiores níveis dos elementos cálcio, fósforo, zinco, matéria orgânica, CTC, saturação por bases e pH se deram para o tratamento T2 (fertilizante mineral) no início do experimento (solo inicial); no final do experimento (solo final), os mesmos elementos continuaram com os níveis no solo altos, para o tratamento T2, acrescentando-se o elemento potássio.

É possível observar uma diminuição no teor de matéria orgânica em todos os tratamentos, com relação ao valor do solo inicial, a CTC variou de 10 a 12, a saturação por bases de todos os tratamentos ficou acima de 80%, caracterizando um solo Eutófrico, que segundo Santos e Zaroni (2006) está relacionado diretamente à fertilidade do solo; o pH se manteve entre 5,0 e 5,5, o que é considerado de acidez média.

Calculando-se a relação entre cálcio, magnésio e potássio, conforme os teores desses elementos na análise de solo descritos acima, constatou-se que em todos os tratamentos de ambos os ciclos a interação entre esses elementos é considerada mediana, conforme Braga (2010). Apenas a relação Mg/K no primeiro ciclo resultou em valores adequados, mas logo no segundo ciclo passou para mediana (TABELA 2).

**Tabela 2** – Resultados para as relações entre Ca, Mg e K para todos os tratamentos nos dois ciclos da cultura.

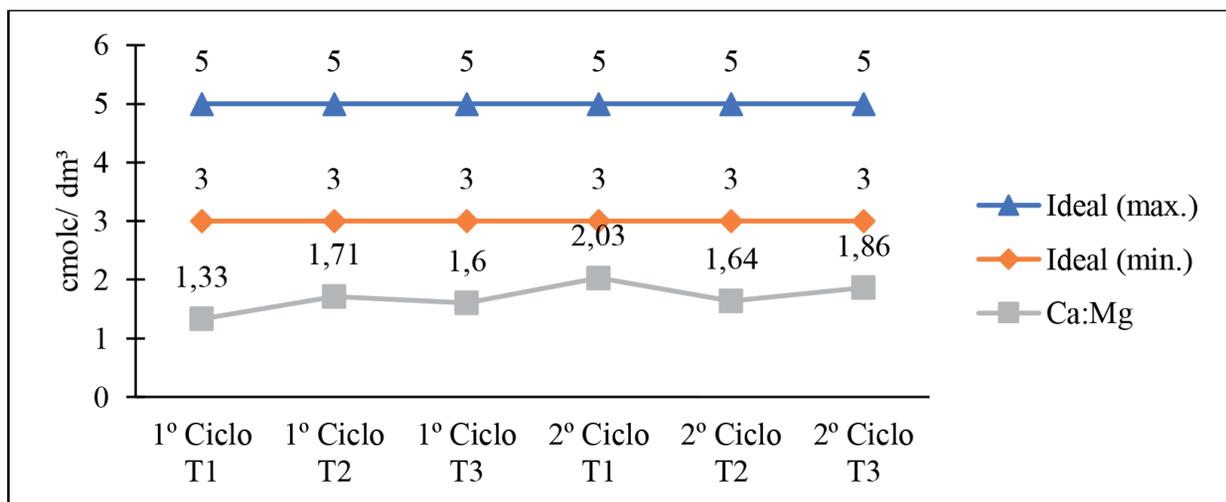
1º CICLO						
	----- Ca/K -----		----- Mg/K -----		----- (Ca+ Mg)/K -----	
T1	8,9	Médio	6,7	Adequado	15,6	Médio
T2	9,0	Médio	5,2	Adequado	14,2	Médio
T3	8,2	Médio	5,1	Adequado	13,4	Médio
2º CICLO						
	----- Ca/K -----		----- Mg/K -----		----- (Ca+ Mg)/K -----	
T1	7,0	Médio	3,4	Médio	10,4	Médio
T2	7,4	Médio	4,5	Médio	11,9	Médio
T3	7,7	Médio	4,1	Médio	11,9	Médio

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Braga (2010) declara que esses elementos são importantes no processo de nutrição das plantas e a interação entre eles é fundamental, em termos de favorecer ou inibir a absorção pelas plantas de um elemento em detrimento do outro.

O cálcio em excesso inibe a absorção de magnésio e vice-versa, sobre esta interação (Ca:Mg), Braga (2010) declara que o recomendado para a maioria das culturas é uma relação entre 3-5 cmolc/dm<sup>3</sup>, considerada como ideal (GRÁFICO 1).

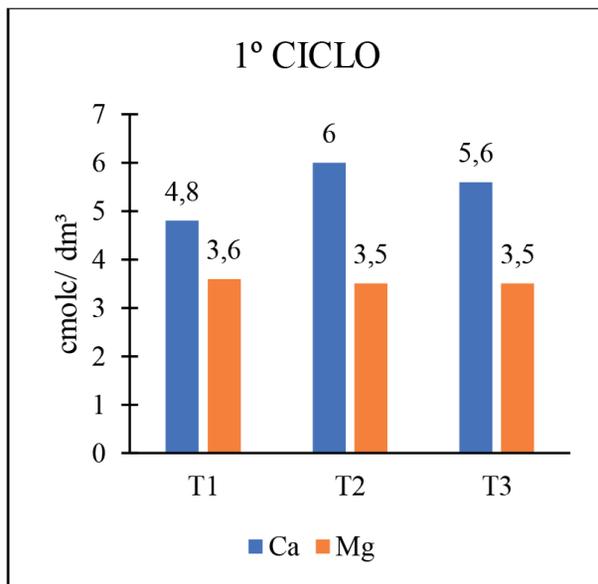
**Gráfico 1** – Relação Ca:Mg para todos os tratamentos nos dois ciclos da cultura, comparando-se com o valor considerado ideal.



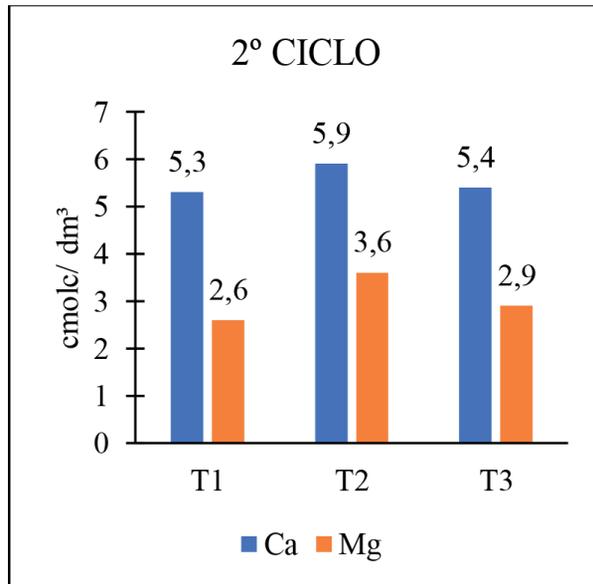
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Com base no gráfico acima, é possível dizer que todos os tratamentos, em ambos os ciclos, não estavam com interações Ca:Mg dentro do que é considerado ideal. Observa-se que em todos os tratamentos, o cálcio demonstrou valores mais altos do que de magnésio, variando de 4,8 a 6,0 e 5,3 a 5,9 (GRÁFICOS 2 e 3) no primeiro e segundo ciclo respectivamente.

**Gráfico 2** – Valores de cálcio e magnésio para os tratamentos no primeiro ciclo da cultura.



**Gráfico 3** – Valores de cálcio e magnésio para os tratamentos no segundo ciclo da cultura.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

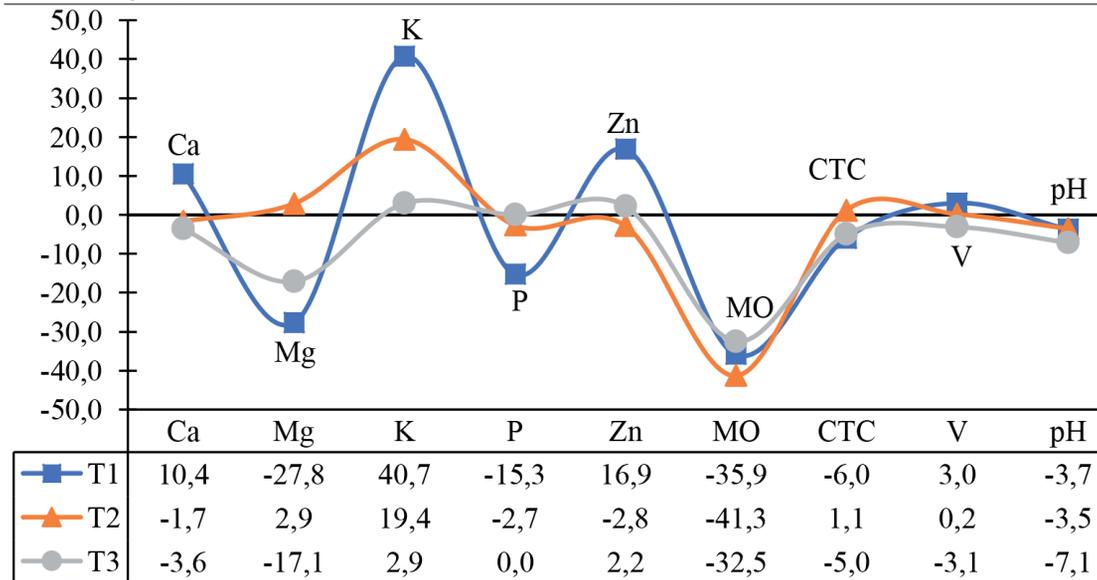
Os tratamentos não influenciaram esta interação (Ca:Mg), em que o cálcio, por estar alto seu teor no solo, pode ter sido um fator determinante na inibição da absorção do magnésio, em virtude do antagonismo do cálcio, interferindo na disponibilidade do magnésio no solo. Neste caso, pode-se adicionar calcário dolomítico para regularizar as relações, cuidando da reposição de potássio para manter o equilíbrio.

O nível de teor do fósforo no solo, para todos os tratamentos utilizados, foi considerado muito alto, segundo a interpretação de teores de fósforo em solos para hortaliças do Instituto Agrônomo, o qual considera: entre 0-10: muito baixo; entre 11-25: baixo; entre 26-60: médio; entre 61-120: alto; maior que 120: muito alto (CAMARGO et al., 2009).

Nota-se que para o tratamento com EM, o teor de fósforo no solo reduziu acentualmente quando comparado com o nível no solo inicial, antes da aplicação dos tratamentos (183 – 155 mg dm<sup>-3</sup>), isso porque, segundo Mendes e Reis Junior (2003), as bactérias, fungos e actinomicetos (componentes dos Microrganismos Eficientes) estão envolvidos nos processos de solubilização e mineralização do fósforo no solo, logo, esta redução no teor de fósforo pode estar relacionada com a exportação deste nutriente pela colheita das plantas de alface, visto que não ocorreu sua reposição no solo.

De acordo com Camargo et al. (2009), o nível de zinco no solo é considerado alto quando é maior que 1,2 mg dm<sup>-3</sup>, ou seja, todos os tratamentos resultaram em teores de zinco acima do considerado alto, variando entre 17,8 e 24,7 mg dm<sup>-3</sup>, e segundo Fageria (1999), esses teores de zinco entre 12,5 a 47 mg dm<sup>-3</sup> no solo são considerados tóxicos.

Quando observado o aumento dos níveis de cada elemento, é possível dizer que o tratamento com Microrganismos Eficientes (T1) resultou em um maior incremento dos elementos potássio, zinco e cálcio em relação ao solo inicial e aos demais tratamentos, que foi de 40,7%, 16,9% e 10,4%, respectivamente (GRÁFICO 4).

**Gráfico 4** – Variação para os elementos observados nas análises químicas do solo de todos os tratamentos.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Os resultados se mostraram satisfatórios, quando observado o aumento dos níveis de cada elemento, para o tratamento que recebeu aplicação semanal de Microrganismos Eficientes. Esse tratamento resultou em um maior incremento no solo dos elementos potássio, zinco e cálcio em relação ao resultado da análise química do solo no início do experimento e dos demais tratamentos.

Não foram observadas grandes variações para a matéria orgânica, CTC, saturação por bases e o pH no tratamento aplicado de microrganismos eficientes, o que está em desacordo com o afirmado por Battisti e Santos (2011), que observaram em seu trabalho uma elevação na disponibilidade de matéria orgânica, na saturação por bases e no pH do solo, após aplicação do EM ao longo do cultivo da alface.

Os resultados das concentrações de cada nutriente observado na análise foliar e o nível ideal para cada nutriente, conforme preconizado por Ribeiro, Guimarães e Venegas (1999), estão dispostos na Tabela 3.

**Tabela 3** – Teores foliares dos nutrientes observados na análise química, primeiro e segundo ciclo, e a NORMA dos níveis ideais para cada nutriente.

	1º CICLO										
	-----g/kg-----						-----mg/kg-----				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T1	40 b	6,1 a	35,2 a	4 b	2,3 b	3 a	14 a	9 a	180 a	48 a	67 a
T2	44 a	6 b	33,6 b	4,1 a	2,4 a	2,7 b	13 b	7 c	127 c	36 b	65 b
T3	40 b	6 b	32 c	3,8 c	2,1 c	2,6 c	14 a	8 b	150 b	30 c	58 c
2º CICLO											
T1	48 a	9,2 a	62 b	6,6 c	3,6 b	2,2 c	18 c	10 a	277 b	70 c	110 c
T2	47 b	9,1 b	61 c	7,2 b	3,7 a	2,5 a	24 b	9 b	290 a	93 b	130 b
T3	46 c	8,8 c	65 a	7,4 a	3,7 a	2,4 b	28 a	10 a	263 c	95 a	150 a
NORMA	40	8	70	15,4	4	1,9	80	15	125	150	137,5

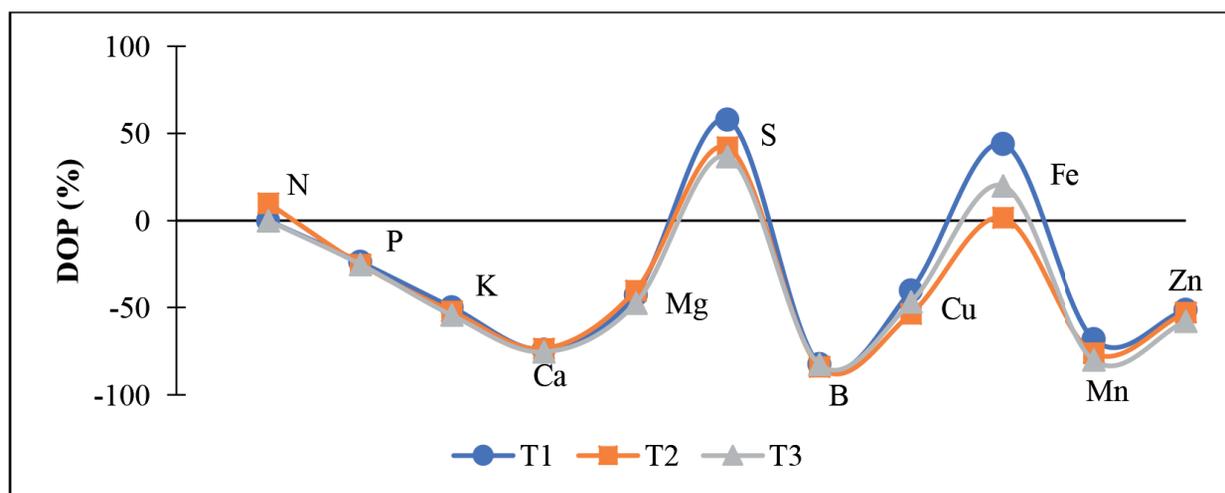
Valores com a mesma letra na coluna, para o 1º e 2º ciclo separadamente, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey com nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

Segundo o Teste de Tukey, as plantas submetidas ao Tratamento 1 (Microrganismos Eficientes) no primeiro ciclo apresentavam as maiores concentrações de fósforo, potássio, enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco, porém no segundo ciclo esse número foi reduzido e as maiores concentrações de nutrientes encontrados nos tecidos foliares das plantas de alface foram o nitrogênio, fósforo e cobre. Battisti e Santos (2011) relatam resultado semelhante, em que a alface cultivada com aplicação de EM apresentou concentrações de nitrogênio e fósforo mais elevadas.

Utilizando o DOP (Desvio Percentual do Ótimo), observou-se que no primeiro ciclo as concentrações de nitrogênio, no tecido foliar, eram consideradas ótimas para o tratamento utilizando os Microrganismos Eficientes (T1) e para a testemunha (T3). Os demais nutrientes resultaram em índices positivos ou negativos, demonstrando que as concentrações de determinados nutrientes estavam em excesso ou em estado de carência, respectivamente (GRÁFICO 5), ressaltando que os nutrientes enxofre e ferro apresentaram os maiores níveis de concentração no tratamento T1.

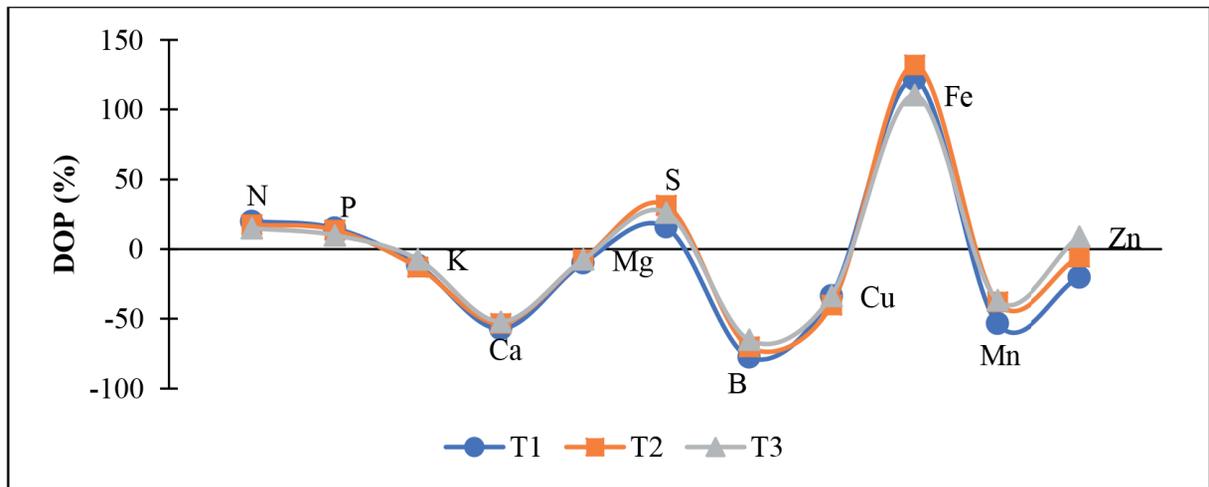
**Gráfico 5** – Desvio percentual ótimo para as concentrações de nutrientes nos tecidos foliares de todos os tratamentos no primeiro ciclo.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2018).

No segundo ciclo, o mesmo resultado foi obtido, sendo que as concentrações de nitrogênio para os tratamentos T1 e T3, que anteriormente estavam equilibradas, mostraram-se em excesso (GRÁFICO 6). Outro ponto importante foram os elementos enxofre e ferro, que no primeiro ciclo mostraram maior concentração no Tratamento 1, e no segundo ciclo este aumento ocorreu para o Tratamento 2.

**Gráfico 6** – Desvio percentual ótimo para as concentrações de nutrientes nos tecidos foliares de todos os tratamentos no segundo ciclo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Relacionando os dois ciclos, é possível observar que os valores de concentração aumentaram significativamente no segundo ciclo, para todos os tratamentos, obtendo algumas pequenas variações. Além disso, o comportamento foi semelhante para todos os nutrientes em todos os tratamentos.

## Conclusão

Constatou-se que o tratamento com microrganismos eficientes resultou, no final do experimento, em uma maior concentração foliar de nitrogênio e fósforo, quando comparados com os demais tratamentos. O produto utilizado mostrou-se eficiente na disponibilidade de fósforo para as plantas, uma vez que os teores de P no solo reduziram acentualmente, quando comparado com o seu nível no solo inicial, ou seja, os Microrganismos Eficientes possibilitaram maior absorção do P pelas plantas de alface.

Os resultados obtidos neste experimento evidenciam que o EM é um produto que pode ser utilizado como biofertilizante no cultivo de alface *Lucy Brown* do grupo “Americana Repolhuda”, trazendo efeitos positivos sobre a fertilidade química do solo e nutrição da cultura, o que pode ser bastante promissor para a produção agroecológica, diversificando as técnicas já existentes.

De acordo com os resultados obtidos neste experimento, é necessário que haja uma continuidade na temática desta pesquisa, testando diferentes concentrações e doses do produto, verificando mais profundamente a sua relação com a dinâmica dos nutrientes no solo, aprimorando a técnica, tornando-a ferramenta confiável e acessível ao produtor.

## Effect of biofertilizer on soil fertility and lettuce nutrition

### Abstract

This work aimed to evaluate the effect of the application of efficient microorganisms (EM), in the form of a biofertilizer, on soil fertility and leaf nutrition of lettuce during two crop cycles. One of the

biggest challenges of organic production is the fertilization of crops. EMs are considered an alternative, sustainable, safe and low-cost technique to increase the productivity of organic foods, and their use is a good option for agroecological management. For the capture of the EMs and the production of the biofertilizer, a rice substrate was used, according to the methodology used by Brazilian Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying (MAPA, in Portuguese: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Soil samples were collected at the beginning of the first cycle and at the end of the second cycle. The samples were sent for chemical analysis, in order to evaluate possible changes in the concentration of Ca, Mg, K, P and Zn, as well as the levels of CTC, base saturation, organic matter and pH. For leaf analysis, leaf concentrations of the following nutrients were observed: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn. The results were satisfactory for the treatment that received weekly application of efficient microorganisms, which resulted in a greater increase of the elements K, Zn and Ca in the soil. As for leaf concentrations, there was a significant difference for N and P (48 and 9.2 g kg<sup>-1</sup>, respectively) in the treatment used with biofertilizer.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L. Organic production. Efficient microorganisms. Organic cocktail.

## Referências

ANDRADE, F. M. C. **Cadernos dos microrganismos eficientes (EM):** Instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2 ed. Viçosa: [s.n.], 2011.

BATTISTI, M. B.; SANTOS, M. G. **Avaliação da eficiência da aplicação de microrganismos eficientes EM•1® em cultivo de alface.** 2011. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/459>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

BRAGA, G. N. M. **A Relação Ca:Mg do Solo e o Ideal para as Plantas.** 2010. Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2010/08/relacao-camg-do-solo-e-o-ideal-para-as.html>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **Instruções para Coleta e Remessa de Amostras.** Departamento de Ciência do Solo – USP, 2013. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/Iso/coleta.htm>>. Acesso em: 15 maio 2019.

FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de Zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p.390-395, out. 1999. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/212439/1/CNPAF2000nkf.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

INAGAKI, A. M.; DIAMANTE, M. S.; SEABRA JÚNIOR, S. NUNES, M. C. M.; SILVA, M. B.; NEVES, S. M. A. S. Identificação, mapeamento e comercialização de alface em Cáceres, Mato Grosso – Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p.353-361, jul. 2011. Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV\\_5/A4138\\_T6262\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_5/A4138_T6262_Comp.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2019.

CAMRGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico. Boletim técnico, Edição revisada e atualizada, 106. 77 p. 2009. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/produtos/eservicos/analisedosolo/docs/Boletim\\_Tecnico\\_106\\_rev\\_atual\\_2009.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/produtos/eservicos/analisedosolo/docs/Boletim_Tecnico_106_rev_atual_2009.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2019.

KATHOUNIAN, C. A. **A reestruturação ecológica da agricultura**. Botucatu: Muccio & Associado, 2001. 345 p. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4353522/mod\\_resource/content/0/A%20reconstrucao%20ecologica%20da%20agricultura.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4353522/mod_resource/content/0/A%20reconstrucao%20ecologica%20da%20agricultura.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2019.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Preparo de microrganismos eficientes (EM)**. Fichas Agroecológicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), n. 31, 2016.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L.; MOREIRA, V. R. R. **Uso de microrganismos eficientes em Plantas, Sementes e Solo**. Fichas Agroecológicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, n. 32, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MATOS, F. A. C.; COSTA JÚNIOR, A. D.; SERRA, D. D.; BOAVENTURA, E. C.; DIAS, R. L.; CASCELLI, S. M. F. **Alface: saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios**. Brasília: Plano Mídia, (Agricultura Familiar). 2011, 32 p.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B. **Microrganismos e disponibilidade de Fósforo (P) nos solos: uma análise crítica**. Planaltina: Embrapa, 2003. 26 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/568171/1/doc85.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

MITSUIKI, C. **Efeito de sistemas de preparo de solo e do uso de Microrganismos Eficazes nas propriedades físicas do solo, produtividade e qualidade de batata**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-26022007-151401/pt-br.php>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

PEREIRA, T. G.; SILVA, S.; MORAIS, E. G.; LOPES, M. A. P.; PEREIRA, J. G.; GONÇALVES, L. D. **Utilização de microrganismos eficientes (EM) na produção de alimentos orgânicos**. In: VII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG – Campus Bambuí, 2014.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

SAMPAIO, B. S. **Biofertilizante na produção de Alface**. 2013. 85 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/handle/10/5196>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

SANTOS, H. G.; ZARONI, M. J. **Saturação por bases**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CON-TAG01\\_21\\_2212200611544.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CON-TAG01_21_2212200611544.html)>. Acesso em: 29 out. 2018.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed., revista ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado. Niterói: Coordenadoria de Difusão de Tecnologia, 2013. 18 p. Programa Rio Rural. Disponível em: <[http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/40\\_Bokashi\\_Adubo\\_organico\\_fermentado.pdf](http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/40_Bokashi_Adubo_organico_fermentado.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2019.

**Submetido em:** 05/03/2019

**Aceito em:** 04/06/2019